

# EKSTRAKSI SELULOSA BATANG TANAMAN JAGUNG (ZEA MAYS) METODE BASA

Novian Wely Asmoro<sup>1</sup>, Afriyanti<sup>2</sup>, dan Ismawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara  
Jl. Letjend Sudjono Humardhani, No.1, Jombor, Sukoharjo, Indonesia  
E-mail: novianwelyasmoro@gmail.com

## Abstrak

Batang tanaman jagung merupakan salah satu limbah hasil pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH pada proses ekstraksi selulosa dari batang tanaman jagung terhadap rendemen dan sifat fisik selulosa. Tahap dan metode penelitian meliputi: ekstraksi selulosa batang tanaman jagung melalui proses delignifikasi, pencucian, blanching, pengeringan dan pembuatan serbuk selulosa. Percobaan menggunakan waktu ekstraksi selama 60 menit dengan konsentrasi NaOH (K) dengan 5 taraf perlakuan yaitu K1= 10%, K2= 15%, K3= 20%, K4= 25% dan K5= 30%. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali dan masing-masing dianalisis dengan dua ulangan. Sehingga diperoleh unit percobaan  $3 \times 5 \times 2 = 30$  unit percobaan. Analisis produk selulosa secara fisik meliputi pengukuran rendemen, pH, Water Holding Capacity (WHC) dan Oil Holding Capacity (OHC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan NaOH konsentrasi 25% pada proses ekstraksi selulosa batang jagung menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 35,61%; nilai pH rata-rata sebesar 8,66. Kemampuan mengikat air (WHC) tertinggi sebesar 8,21 g/g dan kemampuan mengikat minyak (OHC) sebesar 9,76 g/g.

**Kata kunci:** Selulosa, batang tanaman jagung, Ekstraksi, Natrium Hidroksida

## Abstract

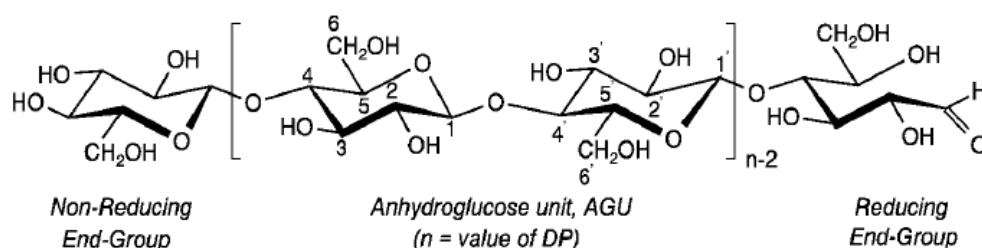
Cellulose is a polymer compound which can be synthesized from plant materials, including waste agricultural activities include cassava stems, straw, empty fruit bunches of oil palm, corn cobs and stalks of corn plants. The aim of this study to determine the effect of NaOH concentration on cellulose extraction process from corn stalks to rendemen and physical properties of cellulose. Method of study included: extraction of corn plant cellulose through processed of delignification, washed, blanched, dried and grinded of cellulose powder. The experiment used the extraction time for 60 minutes with the concentration of NaOH with 5 treatment level that was 10%, 15%, 20%, 25% and 30%. Each treatment was repeated three times and each was analyzed with two replications. The experimental unit obtained  $3 \times 5 \times 2 = 30$  units of experiment. Physical cellulose product analysis included measurement of rendement, pH, Water Holding Capacity (WHC) and Oil Holding Capacity (OHC). The results showed that the use 25% NaOH concentration obtained the highest yield of 35.61%; average pH value of 8.66. The highest binding capacity of water (WHC) was 8.21 g / g and the binding ability of oil (OHC) was 9.76 g / g.

**Keywords:** Cellulose, stalks of corn plants, extraction, Sodium Hydroxide

## 1. PENDAHULUAN

Selulosa merupakan bahan yang keberadaannya sangat melimpah di alam karena selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman. Selulosa tersusun atas polimer dengan rantai lurus dari 1,4  $\beta$ -D glukosa. Gambar struktur kimia selulosa

dapat dilihat pada Gambar 1. Sebagian selulosa terdapat dalam bentuk murni seperti pada biji kapas, tetapi kebanyakan masih bercampur dengan lignin dan hemiselulosa yang berada dalam sel tanaman berkayu. (Klemm, 1998).



Gambar 1. Struktur Molekul Selulosa (Coffey et al , 1995)

Selulosa juga ditemukan sebagai kulit bagian dalam kayu yang berserat dan sebagai komponen berserat dari beberapa tangkai daun. Selulosa merupakan penyusun 40-50% kayu, 80% rami, dan 90% serat kapas. Alga hijau dan membran pada jamur juga ditemukan kandungan selulosa. Pemurnian komersial selulosa banyak dilakukan pada kapas dan pulp kayu, karena memiliki banyak kadar selulosa serta keberadaannya yang melimpah (Coffey et al, 1995).

Limbah hasil kegiatan pertanian baik bahan keras maupun lunak (kayu, batang tanaman, jerami, kulit tanaman, daun) memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin, keberadaannya dapat dimanfaatkan menjadi sumber selulosa dan turunannya. Sebagian besar limbah hasil pertanian tersusun atas selulosa pada dinding selnya. selulosa ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> merupakan molekul besar rantai polimer polisakarida dari beta glukosa (Israel et al. 2008). Selulosa dapat digunakan di industri kertas, industri pangan, obat-obatan dan industri kimia. Khususnya dalam industri pangan, selulosa dan turunannya digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan makanan maupun minuman. Isolasi selulosa dapat dilakukan pada limbah atau sisa-sisa kegiatan pertanian antara lain limbah kelapa sawit, tongkol jagung, sagu, bambu, enceng gondok, limbah kulit kakao, bagase, batang tanaman dan limbah pertanian lainnya. Pada beberapa penelitian ekstraksi selulosa seperti pada cake kernel kelapa sawit memiliki kandungan selulosa sekitar 20-30%, kandungan selulosa pada kulit gandum, kulit padi, fiber pada tomat, batang pisang, tandan kosong kelapa sawit dan tongkol jagung berturut-turut 32,2%; 24,4%; 19,7%; 37,5%; 34,15% dan 44,9%. (Bono et al. 2009; Wijayani et al. 2005; Yan et al. 2009; Hutomo 2012; Melisa et al. 2014; Azubuike & Okhamafe 2012; Veeramachineni et al. 2016)

Aplikasi selulosa secara luas yang spesifik untuk produk pangan dapat dibedakan dari karakteristik fisik dan kimia hasil turunan (modifikasi) selulosa. Beberapa turunan selulosa yang secara komersial banyak dikembangkan antara lain *methyl cellulose* (MC), *carboxymethyl cellulose* (CMC), *hydroxypropyl cellulose* (HPC), dan *hydroxypropylmethyl cellulose* (HPMC). Turunan selulosa merupakan hasil modifikasi fisik dan kimia yang digunakan dalam memperbaiki sifat reologi, emulsifikasi, stabilitas larutan, modifikasi pembentukan dan pertumbuhan kristal es, dan meningkatkan kapasitas pengikatan air (WHC) serta kapasitas pengikatan minyak (OHC). Selulosa dan produk turunannya dapat digunakan sebagai *anti caking agent*, *emulsifier*, *stabilizer*, agen dispersi, pengental, dan *biodegradable films*. Aplikasinya pada makanan antara lain: *frozen dessert*, kue/roti, saos, sirup, dan produk *beverage*, serta dapat juga dimanfaatkan

sebagai *edible coating film* (Malmiri H. et al. 2011; Espinoza-Herrera et al. 2011; Jahit et al. 2016).

Proses ekstraksi selulosa dilakukan dengan jalan memisahkan komponen selulosa dari komponen lainnya pada bahan melalui proses ekstraksi asam dan ekstraksi basa maupun kombinasi keduanya yang melibatkan proses delignifikasi. Proses ekstraksi basa biasa menggunakan larutan NaOH dalam proses delignifikasi. Penelitian yang dilakukan oleh Widodo et al. (2013) sintesis  $\alpha$ -selulosa dari limbah batang tanaman ubi kayu menggunakan NaOH sebagai pelarut alkali dengan konsentrasi 25% dan lama waktu 60 menit menghasilkan rendemen selulosa 67,69%. Ekstraksi selulosa kulit buah kakao dengan menggunakan NaOH 12% dapat menghasilkan rendemen selulosa dengan sifat yang terbaik sebesar 26,09%, penggunaan NaOH lebih dari 17% menyebabkan semakin menurunnya rendemen selulosa yang dihasilkan. Penggunaan alkali dalam proses delignifikasi dapat menghasilkan sifat dan jumlah rendemen selulosa yang berbeda-beda tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan (Hutomo 2012; Bouredja et al. 2015)

Pemanfaatan limbah batang tanaman jagung sebagai sumber selulosa dapat meningkatkan nilai guna limbah hasil pertanian. Batang tanaman jagung mengandung selulosa 42,6%, hemiselulosa 21,3%, dan lignin 8,2% sehingga potensi limbah batang tanaman jagung yang tinggi tersebut berpeluang sebagai salah satu alternatif sumber selulosa untuk berbagai kebutuhan industri (Sarkar et al. 2012). Ekstraksi selulosa batang tanaman jagung ditujukan untuk mendapatkan rendemen yang tinggi dan dapat memiliki karakteristik fisik dan kimia yang dapat diaplikasikan dalam proses pengolahan makanan dan industri. Batang tanaman jagung merupakan salah satu biomassa limbah pertanian yang cukup banyak terdapat di Indonesia. Salah satu pemanfaatan batang tanaman jagung adalah sebagai pakan ternak, bahan bakar, dan kompos. Pada beberapa penelitian belum diketahui secara pasti berapa konsentrasi NaOH dan lama waktu proses delignifikasi yang digunakan dalam proses ekstraksi selulosa batang tanaman jagung. Komponen selulosa pada batang tanaman jagung yang tinggi tersebut berpeluang sebagai salah satu alternatif sumber selulosa untuk berbagai kebutuhan industri.

## 2. METODE

### 2.1. Bahan & Alat

Bahan utama yang digunakan adalah batang tanaman jagung (*Zea mays*) yang diambil dari pertanian di Wonogiri. Bahan kimia dan penunjang antara lain : NaOH, NaOCl, aquadest, selulosa komersial murni dari SIGMA. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain (1) peralatan dapur seperti : pisau, talenan, timbangan, baskom, sarangan, blender

dan kompor, serta (2) peralatan laboratorium meliputi : timbangan analitik (Sartorius), oven (IK Oven Carbolite), eksikator, sentrifuse dan peralatan gelas yang mendukung antara lain gelas ukur, erlenmeyer, botol timbang, dan gelas beker.

## 2.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dirancang dalam beberapa tahap yaitu pertama ekstraksi selulosa dari batang tanaman jagung, tahap kedua karakterisasi sifat fisik dan kimia selulosa hasil ekstraksi. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu parameter perlakuan yaitu ekstraksi selulosa menggunakan NaOH dengan variasi konsentrasi 10, 15, 20, 25, dan 30%, pada suhu 100°C dengan lama waktu 60 menit. menggunakan 3 unit ulangan percobaan dan 2 ulangan pengujian sehingga diperoleh unit percobaan  $5 \times 3 \times 2 = 30$  unit percobaan.

Analisis laboratorium meliputi analisis fisik dan kimiawi pada selulosa yaitu :

### 1. Analisis Rendemen

Rendemen merupakan hasil ekstraksi selulosa yang diperoleh dibandingkan dengan jumlah bahan awal yang digunakan dalam kondisi kering, dinyatakan dalam persentase (%).

### 2. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air menggunakan metode thermogravimetri, dan kadar abu dengan cara membakar sampel pada suhu 400°C dengan menggunakan tanur hingga menjadi abu. Kadar air dan kadar abu dinyatakan dalam persentase (%).

### 3. Analisis *Water Holding Capacity* (WHC)

Merupakan analisis terhadap kemampuan selulosa dalam mengikat air. Dihitung dengan simulasi banyaknya air yang terikat dalam satu gram selulosa (Hutomo et al. 2012; Indriyati et al. 2016)

### 4. Analisis *Oil Holding Capacity* (OHC)

Merupakan analisis kemampuan selulosa dalam mengikat minyak. Dihitung dengan simulasi banyaknya minyak yang dapat terikat dalam satu gram selulosa (Hutomo et al. 2012; Indriyati et al. 2016)

## 3. HASIL & PEMBAHASAN

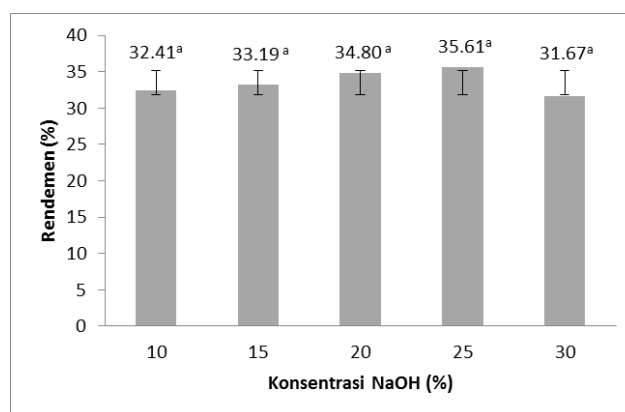
Batang tanaman jagung digunakan sebagai bahan utama ekstraksi selulosa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH pada delignifikasi selulosa batang tanaman jagung terhadap rendemen serta karakteristik fisik dan kimia.

### 3.1. Rendemen Selulosa

Hasil perhitungan rendemen selulosa dari proses ekstraksi batang tanaman jagung menggunakan

NaOH dengan variasi konsentrasi 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% yang dilanjutkan dengan proses pemutihan (bleaching) menggunakan NaOCl 5% menghasilkan rendemen berkisar antara 31,67 – 35,61%, dengan rendemen rata-rata sebesar 33,54%. Nilai rendemen berturut-turut sebesar 32,41%, 33,19%, 34,80%, 35,61% dan 31,67% pada proses perendaman selama 1 jam, suhu 100°C, menggunakan larutan NaOH konsentrasi 10, 15, 20, 25 dan 30%. Hasil pengujian statistik menunjukkan tidak berbeda nyata pada nilai rendemen tersebut. Pada grafik Gambar 2, terlihat bahwa rendemen selulosa dari proses delignifikasi metode basa, pada konsentrasi NaOH 10% sampai dengan konsentrasi NaOH 25% mengalami peningkatan, kemudian menurun pada konsentrasi NaOH 30%.

Penurunan rendemen selulosa pada konsentrasi NaOH 30% tersebut diduga karena komponen hemiselulosa dan lignin pada batang tanaman jagung telah terhidrolisis menjadi glukosa yang larut dalam proses pencucian dengan menggunakan air. Pecahnya komponen hemiselulosa dan lignin menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti glukosa yang larut dalam air dapat berpengaruh terhadap produksi selulosa yang dihasilkan. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Widodo et al. 2013; Hutomo 2012; Lisin et al. 2015) yang menyatakan bahwa konsentrasi NaOH dan lama waktu blanching berpengaruh pada hasil rendemen selulosa yang dihasilkan. Penggunaan NaOH dengan konsentrasi yang lebih tinggi akan menyebabkan degradasi terhadap selulosa, sehingga menyebabkan turunnya kadar selulosa yang diperoleh pada hasil ekstraksi.



Gambar 2. Grafik Rendemen Ekstraksi Selulosa Batang Jagung

### 3.2. Kadar Air

Hasil kadar air selulosa batang tanaman jagung hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 1. Rata-rata kadar air selulosa dari semua perlakuan yaitu 8,60%, nilai kadar air tertinggi berbeda nyata pada proses blanching

menggunakan NaOH konsentrasi 30% sebesar 10,02%. Peningkatan konsentrasi NaOH mendorong peningkatan kadar air pada selulosa yang dihasilkan karena terjadi peningkatan molekul air pada proses tersebut. (Muzaifa 2006).

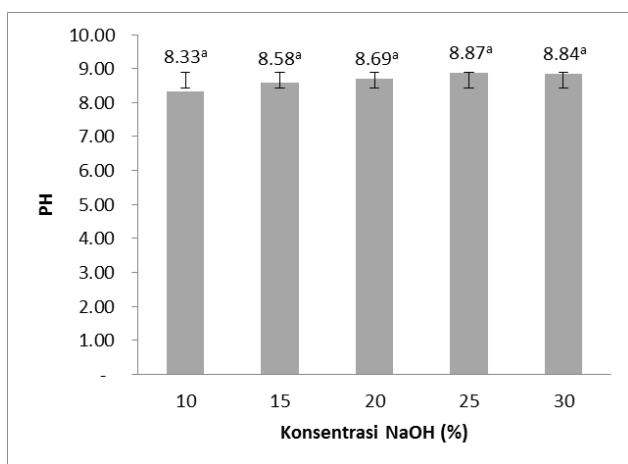
Tabel 1. Kadar Air Selulosa Batang Jagung

% Konsentrasi NaOH	Kadar Air (%)
10	7.96 <sup>a</sup>
15	8.48 <sup>ab</sup>
20	8.02 <sup>a</sup>
25	8.53 <sup>ab</sup>
30	10.02 <sup>b</sup>

Subscrip yang berbeda menunjukkan berbeda nyata

### 3.3. Sifat pH Selulosa Batang Jagung

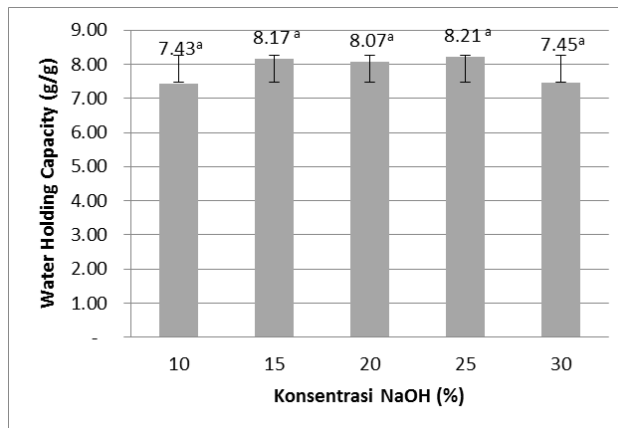
Nilai pH hasil pengukuran pada selulosa ekstraksi batang tanaman jagung menggunakan metode basa rata-rata 8,66. Nilai pH dipengaruhi oleh larutan basa NaOH yang digunakan untuk melakukan blancing pada proses ekstraksi selulosa batang tanaman jagung. Nilai pH masing-masing pada konsentrasi NaOH 10, 15, 20, 25 dan 30% berturut-turut 8,33; 8,58; 8,69; 8,87 dan 8,84, berdasarkan uji statistik tidak terdapat perbedaan nyata pada seluruh sampel. Nilai pH dapat dilihat pada grafik Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pH Selulosa Batang Jagung

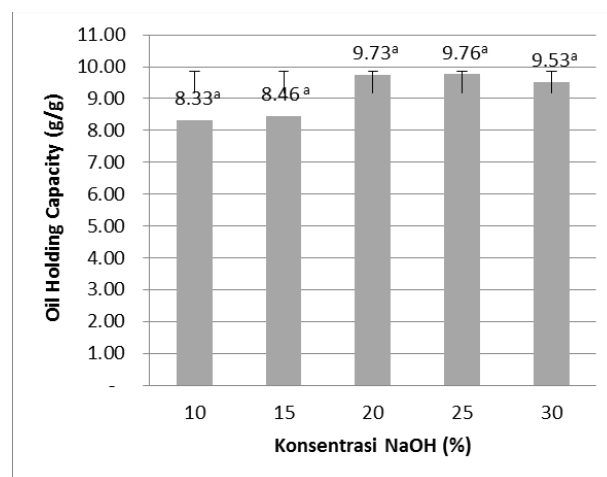
### 3.4. Water Holding Capacity (WHC) dan Oil Holding Capacity (OHC)

Hasil nilai WHC (kemampuan selulosa mengikat air) pada pengujian selulosa batang jagung sebesar 7,87 g/g. Nilai tertinggi sebesar 8,21 g/g pada penggunaan konsentrasi NaOH 25%. Secara umum, dari hasil uji statistik selulosa batang jagung ekstraksi variasi konsentrasi NaOH 10-30% memiliki nilai WHC tidak berbeda nyata (Gambar 5).



Gambar 5. Kemampuan Selulosa Mengikat Air (WHC)

Kemampuan selulosa dalam mengikat minyak yang dinyatakan sebagai *oil holding capacity* (OHC) (g/g) menggunakan NaOH rata-rata sebesar 9,16 g/g. Kemampuan mengikat minyak yang lebih baik pada selulosa hasil ekstraksi menggunakan NaOH konsentrasi 25%, dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi NaOH lebih rendah atau lebih tinggi (Gambar 6).



Gambar 6. Kemampuan Selulosa Mengikat Minyak (OHC)

Proses hidrolisis oleh NaOH pada selulosa menyebabkan perubahan struktur selulosa sehingga mendorong air dan minyak akan semakin mudah menembus struktur selulosa yang melonggar akibat proses tersebut. Sejalan dengan penelitian Hutomo (2012) ekstraksi selulosa dari Pod Husk kakao menggunakan NaOH dengan konsentrasi 4-16% tertinggi sebesar 3,24 g/g.

## 4. KESIMPULAN

Penggunaan NaOH konsentrasi 25% pada proses ekstraksi selulosa batang jagung menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 35,61%; nilai pH rata-rata sebesar 8,66. Kemampuan mengikat air (WHC) tertinggi sebesar 8,21 g/g dan kemampuan mengikat minyak (OHC) sebesar 9,76 g/g. Ekstraksi selulosa metode basa menggunakan larutan NaOH dapat

digunakan untuk mendorong proses pemecahan komponen lignoselulosa sehingga menghasilkan komponen selulosa tidak larut air pada proses blanching dan pencucian.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada LPPM Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo dan DRPM Kemenristek Dikti yang telah memberikan dukungan dana dalam kegiatan penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) pendanaan tahun 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azubuikwe, C.P. & Okhamafe, A.O., 2012. Physicochemical, spectroscopic and thermal properties of microcrystalline cellulose derived from corn cobs. *International Journal Of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 1(1), p.9.
- Bono, A. et al., 2009. Synthesis and Characterization of Carboxymethyl Cellulose from Palm Kernel Cake. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 3(1), pp.5–11.
- Bouredja, N., Mehdadi, Z. & Bouredja, M., 2015. Extraction Of The Cellulose And The Biometrics Of The Fibers Of The Pods Of Retamamonosperma ( L ). Boissgrowing in Natural Conditions In The Algerian Western Coast. *International Journal of Biosciences*, 6(10), pp.31–38.
- Coffey, D.G., Bell, D.A. dan Anderson, A. 1995. Cellulose and Cellulose Derivatives. In : Stephen, A.M (editor) *Food Polysaccharides and Their Application*. Marcel Dekker Inc. New York. Hal 123-153
- Espinoza-Herrera, N. et al., 2011. Thermal, Mechanical and Microstructures Properties of Cellulose Derivatives Films: A Comparative Study. *Food Biophysics*, 6(1), pp.106–114.
- Hutomo, et al, 2012. Ekstraksi Selulosa Dari Pod Husk Kakao Menggunakan Sodium Cellulose Extraction from Cacao Pod Husk Using Sodium Hydroxide. , 32(3), pp.223–229.
- Hutomo, G.S. et al., 2012. Ekstraksi Selulosa Dari Pod Husk Kakao Menggunakan Sodium Hidroksida. *Agritech*, 32(3), pp.223–229.
- Indriyati, W. et al., 2016. Karakterisasi Carboxymethyl Cellulose Sodium ( Na-CMC ) dari Selulosa Eceng Gondok ( Eichhornia crassipes ( Mart ) Solms ) yang Tumbuh di Daerah Jatinangor dan Lembang. *IJPST*, 3.
- Israel, A.U., Obot, I.B. & Umoren, S.A., 2008. Production of Cellulosic Polymers from Agricultural Wastes. *E-Journal of Chemistry*, 5(1), pp.81–85.
- Jahit, I.S. et al., 2016. Preparation and Physical Properties of Gelatin/CMC/Chitosan Composite Films as Affected by Drying Temperature. *International Food Research Journal*, 23(3), pp.1068–1074. Available at: <http://www.ifrj.upm.edu.my>.
- Lisin, N. et al., 2015. Hydrolysis of Cellulose from Cocoa Pod Husk Using Sulfuric Acid. , 3(4), pp.482–490.
- Klemm, D. 1998. *Comprehensive Cellulose Chemistry*. Volume I. Fundamental and Analytical Method. VCH Verlag, Weinheim. Wiley. Hal 1-7.
- Malmiri H., J. et al., 2011. Evaluation of effectiveness of three cellulose derivative-based edible coatings on changes of physico-chemical characteristics of “Berangan” banana (*Musa sapientum* cv. Berangan) during storage at ambient conditions. *International Food Research Journal*, 18(4), pp.1381–1386.
- Melisa, Bahri, S. & Nurhaeni, 2014. Optimization Synthesis Corboxymethyl Cellulose Of Sweet Corn Cob (*Zea Mays* L Saccharata). *Online Journal of Natural Science*, 3(2), pp.70–78.
- Muzaifa, M., 2006. Pembuatan CMC Dari Selulosa Bakterial (Nata De Coco). *Agrista*, 10(2), pp.100–106.
- Sarkar, N. et al., 2012. Bioethanol production from agricultural wastes: An overview. *Renewable Energy*, 37(1), pp.19–27. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2011.06.045>.
- Veeramachineni, A.K., Sathasivam, T. & Muniyandy, S., 2016. Optimizing Extraction of Cellulose and Synthesizing Pharmaceutical Grade Carboxymethyl Sago Cellulose from Malaysian Sago Pulp. *Applied Sciences*, 6(170).
- Widodo, L.U. et al., 2013. Pemisahan Alpha-Selulosa Dari Limbah batang Ubi kayu Menggunakan Larutan Natrium Hidroksida. *Jurnal Teknik Kimia*, 7(2), pp.43–47.
- Wijayani, A., Ummah, K. & Tjahjani, S., 2005. Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). *Indo. J. Chem.*, 5(3), pp.228–231.
- Yan, F.Y.A.N. et al., 2009. Cellulose Extraction From Palm Kernel Cake Using Liquid Phase Oxidation. *Journal of Engineering Science and Technology*, 4(1), pp.57–68.